

특2001-0110459

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
H04B 1/69

(11) 공개번호 특2001-0110459
(43) 공개일자 2001년12월13일

(21) 출원번호 10-2001-7011179
(22) 출원일자 2001년09월03일
 변역문제출일자 2001년09월03일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2000/09315 (87) 국제공개번호 WO 2001/50655
(86) 국제출원출원일자 2000년12월27일 (87) 국제공개일자 2001년07월12일
(81) 지정국
 국내특허 : 오스트레일리아 캐나다 중국 대한민국 미국 싱가포르 EP
 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영
 국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈
 스웨덴 핀란드 사이프러스 터키

(30) 우선권주장 JP-P-2000-0000543 2000년01월05일 일본(JP)
(71) 출원인 엔티티 도교도 인코퍼레이티드 추후보정
 일본 도교도 치요다쿠 나가타초 2초메 11-1
(72) 발명자 아베타사다유키
 일본국카나가와켄 요코스카시노비4초메18-4-102
 아타라시히로유키
 일본국카나가와켄 요코하마시카나가와쿠무츠우라1초메2-33-310
 사와하시마모루
 일본국카나가와켄 요코하마시카나가와쿠모미오카니시1초메59-17
(74) 대리인 특허법인 원전 임석재, 특허법인 원전 윤우성

심사청구 : 있음

(54) 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷

요약

본 발명은, 정보 심볼을 복제하여 주파수축 상에 나열하고, 상기 복제된 정보 심볼에 대해 주파수축 상에서 확산부호를 승적하고, 주파수가 다른 복수의 부반송파를 사용하여 정보의 다중전송을 하는 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷에 있어서, 전송로의 변동을 추정하기 위한 파일럿 심볼을 삽입하여 동기검파를 할 때 사용되는 전송신호의 신호 포맷에서, 상기 파일럿 심볼은 각 사용자에 공통의 전송로의 추정을 하기 위한 공통 파일럿 심볼과, 상기 전송로와 다른 전송로에서 통신을 하는 사용자 고유의 개별 파일럿 심볼을 포함하는 신호 포맷의 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷이다.

도면

도2

발명

기술분야

본 발명은 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷(format)에 관한 것으로, 상세하게는 다중반송파 CDMA 전송시스템에 있어서 전송되고, 정보 심볼과 복수의 사용자 각각에 대한 전송로 상태를 추정하기 위한 파일럿(pilot) 심볼(symbol)을 포함하는 신호의 신호 포맷에 관한 것이다.

배경기술

이동통신 환경에서는 이동국과 기지국과의 상대적 위치관계의 변화에 따른 레일리(Rayleigh) 페이딩(fading)에 기인하여 수신신호에서 진폭변동 및 위상변동이 일어난다. 정보를 반송파 위상으로 전송하는 위상변조방식에서는 차동부호화 하고 전송 심볼의 상대 위상에 정보를 실고, 수신측에서는 지연검파를 하는 것에 의해 정보 데이터를 식별 및 판정하는 방법이 일반적이다. 그러나, 지연검파에서는 전송한 것과 같이 송신 데이터를 차동부호화 함으로서, 무선구간에서 1 비트의 에러가 정보 데이터 2 비트의 에러로 되어버리기 때문에, 동기검파와 비교해서, 예를 들면, BPSK(Binary Phase Shift Keying)의 경우, 같은 수신 오류율에서는 신호전력 대 잡음전력비(Signal power to Noise power Ratio : SNR)가 열화한다.(예를 들면, 3db 정도의 열화).

또한, 수신신호를 위상을 각 심볼마다 절대위상으로 식별판정 하는 절대동기검파는 고효율적인 수신특성으로 되지만, 레일리 페이딩 환경에서 수신절대위상을 판정하는 것은 곤란하다.

그래서, 예를 들면, 정보 심볼간에 일정 주기로 삽입된 미리 알려진 위상의 파일럿 심볼을 사용하여 페이딩 왜곡을 추정하고 보상은 방법이 제안되어 있다(전자정보통신학회지 Vol. J72-B-II No.1, pp.7-15, 1989년 1월, 산페이, 「육상이동통신 16QAM의 페이딩 왜곡보상」). 이 방법에 있어서는, 통신채널에 정보 심볼의 수 심볼마다 미리 알려진 송신위상의 파일럿 심볼을 한 심볼 삽입하고, 이 파일럿 심볼의 수신위상을 기초로 하여 전송로 추이를 한다.

즉, 해당하는 정보 심볼 구간 전후의 파일럿 심볼에서 각 통신자에 대한 수신신호의 진폭, 위상측정을 하고, 이 측정치를 삽입하는 것에 의해 정보 심볼 구간의 전송로 변동을 추정하고 보상한다.

또한, 현재 서비스되고 있는 IS-95(CDMA 전송방식)에 따른 이동통신시스템에서는, 하행링크에서 전체 사용자에 공통의 파일럿 채널을 각 사용자의 확산부호와 직교하는 부호를 사용하여 부호다중 하여 송신을 하고 있다. 수신측에서는 역확산에 의해 파일럿 채널과 정보 채널을 분리하고, 이 파일럿 채널을 사용하는 것에 의해 전송로 변동을 추정하고, 그 추정결과를 사용하여 정보 심볼의 복조를 한다.

그러나, 다중반송파 CDMA 전송시스템에서는 복수의 부반송파(sub-carrier)를 사용하여 정보 심볼의 전송을 하고 있고, 부반송파마다 전송로 변동이 다르다. 또한, 송신신호는 부반송파 방향으로 확산이 되어지고 있기 때문에, 수신측에서는 역확산 전의 칩(chip) 레벨로 부반송파마다의 추정을 할 필요가 있다. 이 때문에, 다중반송파 CDMA 전송시스템에 대해, 상술한 IS-95등의 직접확산방식(DS-SSMA)에 따른 전송시스템에 적용되는 전송로 변동의 추정 방법을 직접적으로 적용할 수 없다.

또한, IS-95와 같은 직접 확산방식(DS-SSMA)의 시스템에서 각 사용자(각 이동국)가 같은 전송로를 사용하여 통신하는 것을 전제로 한 경우에는, 전체 사용자에 공통의 파일럿 채널을 다중화도록 하는 것에 의해 전송로 추정을 하는 것은 가능하다. 그러나, 예를 들면, 적응 어레이 안테나(adaptive array antenna) 등을 사용하는 것에 의해 각 사용자(각 이동국)에 고유의 빔(beam) 형태(pattern)로 송신을 하는 경우에는, 공통 채널의 전송로와 각 사용자에 대한 전송로가 다르므로 공통 파일럿 채널에서의 전송로 추정 결과를 각 사용자에 대한 전송로에 적용할 수 없다.

(발명의 개시)

따라서, 본 발명의 개괄적인 목적은 상기에서 언급한 종래 기술의 문제점을 해결한 신규하고 유용한 다중 반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷을 제공하는데 있다.

본 발명의 상세한 목적은, 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 각 사용자마다 전송로 추정을 할 수 있는 신호 포맷을 제공하는데 있다.

상기 본 발명의 목적은, 정보 심볼을 복제하여 주파수축 상에 나열하고, 각 복제된 정보 심볼에 대해 주파수축 상에서 확산부호를 승적(乗積)하고, 주파수가 다른 복수의 부반송파를 사용하여 정보의 다중전송을 하는 다중반송파 CDMA 전송시스템에 있어서, 전송로의 변동을 추정하기 위한 파일럿 심볼을 삽입하여 동기검파를 할 때 사용되는 전송신호의 신호 포맷에서, 상기 파일럿 심볼은 각 사용자에 공통의 전송로의 추정을 하기 위한 공통 파일럿 심볼과 상기 전송로와 다른 전송로에서 통신을 하는 사용자 고유의 개별 파일럿 심볼을 포함하는 신호 포맷에서 달성된다.

이와 같은 신호 포맷에서는 수신측에서 각 사용자에 공통적인 전송로의 변동을 공통 파일럿 심볼의 변화(진폭변동, 위상변동)에 기초하여 추정할 수 있다. 또한, 적응 어레이 안테나 등에 의해 사용자 고유의 전송로가 형성되어도, 수신측에서 그 사용자 고유의 전송로 상태를 개별 파일럿 심볼의 변화에 기초하여 추정할 수 있다.

상기 사용자에 공통적인 전송로는 각 사용자가 공통적으로 사용할 수 있는 전송로로, 예를 들면, 보고채널 혹은 보고채널과 같은 안테나 패턴에서 형성된 전송로 등이다.

상기 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷에서, 상기 신호전송에 사용되는 복수의 부반송파 전부 또는 일부가 파일럿 심볼을 주파수축 상에서 확산할 때의 부반송파로 사용되도록 할 수 있다.

또, 수신측에서 용이하게 파일럿 심볼을 분리할 수 있다는 관점에서, 파일럿 심볼은 확산되는 주파수축 상에서 직교하고, 또한, 시간축 상에서 파일럿 심볼 계열이 직교하도록 할 수 있다.

또한, 상기 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷에 있어서, 상기 신호전송에 사용되는 복수의 부반송파 일부를 주파수축 상에서 이산적으로 파일럿 심볼에 할당하고, 상기 파일럿 심볼이 할당된 부반송파에 대해, 공통 파일럿 심볼 및 개별 파일럿 심볼을 시간축 방향으로 확산부호를 사용하여 다중화 한 심볼 계열을 삽입하도록 구성할 수 있다.

수신측에서 용이하게 파일럿 심볼을 분리할 수 있다고 하는 관점에서, 상기 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷에 있어서, 상기 공통 파일럿 심볼 및 개별 파일럿 심볼에 대한 확산부호가 상호 직교하도록 구성할 수 있다.

한편, 본 발명의 다른 목적, 특징, 장점은 첨부 도면과 함께 설명되는 상세한 설명에 의해서 분명하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시의 한 형태에 관한 신호 포맷의 신호를 송신하는 송신기의 구성예를 나타내는 도이다.

도 2는 파일럿 심볼 삽입회로의 구체적인 구성예를 나타내는 블록도이다.

- 도 3은 신호 포맷의 제 1예를 나타내는 도이다.
- 도 4는 신호 포맷의 제 2예를 나타내는 도이다.
- 도 5는 신호 포맷의 제 3예를 나타내는 도이다.
- 도 6은 신호 포맷의 제 4예를 나타내는 도이다.
- 도 7은 개별 파일럿 신호에 대한 확산부호 구성을 나타내는 도이다.
- 도 8은 신호 포맷의 제 5예를 나타내는 도이다.

(발명을 실시하기 위한 최량의 선택)

이하, 본 발명의 실시예의 형태를 도면에 기초하여 설명한다.

본 발명의 실시의 한 형태에 관한 신호 포맷의 신호를 송신하는 송신기는, 예를 들면, 도 1에 나타내듯이 구성된다. 이 송신기는 다중반송파 CDMA 이동통신시스템에서의 기지국에 설치된다.

도 1에 있어서, 이 송신기는 각 사용자(이동국)에 대해 신호생성회로(100(1)~100(n))를 가지고 있다. 각 신호생성회로(100(1)~100(n))는 각 사용자에 대한 신호를 생성하는 것으로, 각 사용자에 배치해야 할 정보(데이터, 음성 등)의 정보원(11), 정보원(11)으로부터 정보를 소정의 알고리즘에 따라 부호화하는 전송로부호화기(12), 동시의 복수의 심볼을 송신하기 위한 직렬변환회로(13), 직렬변환회로(13)로부터의 신호(정보 심볼)를 확산에 사용되는 부반송파의 수만큼 복제하는 복제회로(14)에서 복제된 각 신호에 각 사용자에 대응한 확산부호를 곱하는 승적기(15)(1)를 갖고 있다.

또한, 신호생성회로(100(1)~100(n))는 각 사용자에 대응한 파일럿 심볼 삽입회로(20)를 갖고 있다. 이 파일럿 심볼 삽입회로(20)는 전송로부호화기(12)로부터의 신호(정보 심볼)에 각 사용자에 대응한 파일럿 심볼을 삽입(또는, 추가)한다. 이 파일럿 심볼은 각 사용자(이동국)와 기지국과의 사이의 전송로의 상황(전파변동, 위상변동)을 추정하기 위해 사용된다.

또한, 상기 파일럿 심볼 삽입회로(20)는 직렬변환기(13)의 출력에 대해 각 사용자에 대응한 파일럿 심볼을 삽입(또는, 추가)하도록 구성할 수도 있다.

상기와 같은 구성에 의해, 각 신호생성회로(100(1)~100(n))는 정보 심볼에 확산부호를 승적하여 얻어지는 확산신호와 각 사용자에 대응하는 파일럿 심볼을 부반송파의 주파수 성분마다로 각 사용자에 대한 신호로 출력한다. 그리고, 각 송신신호생성회로(100(1)~100(n))로부터 출력되는 각 주파수 성분마다의 신호는 다중화부(50)에서 다중화 된다. 이 다중화부(50)는 각 신호생성회로(100(1)~100(n))으로부터의 신호를 합성하는 각 사용자 신호 합성부(51)와, 합성부(51)에서 합성된 신호의 시간주파수변환(IFFT: Inverse fast Fourier Transform)을 하는 시간주파수변환회로(IFT)(52)로 구성된다.

상술한 각 신호생성회로(100(1)~100(n))에서의 파일럿 심볼 삽입회로(20)는, 예를 들면, 도 2에 나타내듯이 구성되어 있다. 즉, 각 사용자에 대응시켜 스위치 SW1, SW2 및 파일럿 심볼 생성부(22)를 갖추고 있다. 적용 어레이 안테나 등에 의해 보고채널과 다른 고역 안테나 형태로 송신을 하는 사용자에 대해 스위치 SW1, SW2가 파일럿 심볼 생성부(22)를 선택하도록 절체될 수 있다. 그 결과, 당해 사용자의 송신 데이터 발생부(정보원(11), 전송로부호화기(12)로부터의 신호(정보 심볼)에 대해 파일럿 심볼 생성부(22)로부터의 상기 사용자 고유의 파일럿 심볼이 삽입된다.

또한, 이 송신기는 상술한 각 사용자에 대해 파일럿 심볼 생성부(22)와 별도로, 공통 파일럿 심볼 생성부(21)를 가지고 있다(도 1에서는 생략되어 있음). 이 공통 파일럿 심볼 생성부(21)는 보고채널 등의 전체 사용자에 공통의 채널이랄 보고채널을 송신 할 때에 사용되는 안테나 형태와 같은 형태로 송신을 하는 사용자를 위해 사용되는 공통 파일럿 심볼을 생성한다. 이 공통 파일럿 심볼을 사용하는 사용자에 대해서는 스위치 SW1, SW2는 파일럿 심볼 생성부(22)를 바이패스(bypass)하는 경로를 선택하고, 송신 데이터 발생부(정보원(11), 전송로부호화기(12)로부터의 신호는 사용자 고유의 파일럿 심볼이 삽입(또는 추가)됨이 없이 다중화부(50)에 공급된다.

상기와 같이 하여 공통 및 개별 파일럿 심볼과 정보 심볼이 다중화된 신호는, 가드기간(guard interval) 삽입부(53), 저역등화 필터(54) 및 증폭기(55)에서 처리되고, 이들의 처리후의 신호가 안테나 유닛(56)로부터 송신된다. 이 안테나 유닛(56)은, 예를 들면, 적용 어레이 안테나를 가지고, 각 사용자(이동국)마다의 빔 형태를 생성하는 것이 가능하게 된다.

이하, 상기와 같은 구성의 송신기에서 공통 및 개별 파일럿 심볼과 정보 심볼을 포함하는 송신신호의 프레임 구성에 대해서 설명한다.

제 1 예에서는, 도 3에 나타내듯이, 공통 및 개별 파일럿 심볼과 정보 심볼이 시간다중 된다. 파일럿 심볼군 PS는 사용자 데이터 심볼의 바로 앞으로 되는 프레임의 선두에만 삽입하여도(도 3(a) 참조), 사용자 데이터 심볼의 전후로 되는 프레임의 선두와 말미에 삽입하여도(도 3(b) 참조), 또는 프레임 내에 주기적으로 삽입하여도(도 3(c) 참조), 어느 한 형식이어도 가능하다. 파일럿 심볼 길이를 2^l 하면 2^l 의 사용자에 대해 개별의 파일럿 심볼을 할당할 수 있다.

제 2 예에서는, 도 4에 나타내듯이, 각 사용자의 데이터 심볼을 다중화 한 심볼 계열의 확산신호 계열의 앞에 공통 파일럿 심볼 및 개별 파일럿 심볼을 다중화 한 심볼 계열 PS1~PSk가 삽입된다. 이 예에서는, 파일럿 심볼을 확산하기 위한 부반송파는 n개 중에서 k개가 사용되는 것을 특징으로 한다. 파일럿 심볼을 삽입하지 않는 부반송파에 대해서는 정보 심볼의 전송을 하는 것이 가능하게 된다.

제 3 예에서는, 도 5에 나타내듯이, 공통 파일럿 심볼 계열 CPS, 사용자 고유의 개별 파일럿 심볼 계열 UPS 및 사용자 데이터 심볼을 다중화 한 심볼 계열의 확산신호 계열 DS가 다중화 된다. 즉, 각 파일럿 심볼이 주파수축 방향과 시간축 방향으로 확산된 구조로 된다. 여기서, 정보 심볼 DS의 한 심볼 길이가 각 파일럿 심볼 CPS, UPS의 1 칩 길이에 상당하는 것으로 하고, 수신측에서 파일럿 형태를 승적하는 것에 의

해 파일럿 심볼을 추출하는 것이 가능하게 된다.

제 4 예에서는, 도 6에 나타내듯이, 개별 파일럿 심볼을 사용하는 사용자를 L 개 그룹으로 나누고, 주기적으로 파일럿 심볼을 삽입하고 있다. 즉, 각 사용자의 데이터 심볼을 다중화 한 심볼 계열의 확산신호 계열의 앞에, 공통 파일럿 심볼 및 사용자 그룹 1의 개별 파일럿 심볼을 다중화 한 PS1, 사용자 그룹 2의 개별 파일럿 심볼을 다중화 한 PS2(공통 파일럿 심볼을 포함해도 무방)로부터 순차 사용자 그룹 L 의 개별 파일럿 심볼을 다중화 한 심볼 계열 PSL(공통 파일럿 심볼을 포함해도 무방)까지가 주파수축 방향으로 소정의 주기로 삽입된 구성으로 되어 있다. 이와 같은 구성에 의해, 파일럿 심볼의 심볼 수를 2^L 으로 하면, $2^L \times L$ 의 사용자에 대해 개별 파일럿 심볼을 할당하는 것이 가능하게 된다.

상기 공통 및 개별 파일럿 신호에 대한 확산부호 구성은, 예를 들면 도 7에 나타내듯이 된다.

이 예에서는, 하나의 공통 파일럿 심볼(공통)과 3개의 개별 파일럿 심볼(#1, #2, #3)가 사용되고 있다. 또한, 파일럿 심볼은 전체 「1」이라고 가정한다.

시간 t_1 에서 각 파일럿 심볼(공통 #1, #2, #3)을 주파수방향으로 확산하고 있는 부호 계열은 서로 직교하고 있다. 다음의 심볼과 동기하는 시간 t_2 에서 확산신호를 1 칩으로 한다. 이 조작을 파일럿 심볼의 주기만큼 한다. 이에 의해 각 부반송파 f_1, f_2, f_3, f_4 에서의 각각에서 파일럿 심볼은 직교하고, 시간 t_1 에서부터 t_4 까지 각각의 부호를 송신하며 가산하는 것에 의해, 공통 파일럿 계열(공통) 및 각 사용자에게 할당한 개별 파일럿 계열(#1, #2, #3)을 분리하는 것이 가능하게 된다. 그 결과, 분리하여 얻어진 각 파일럿 심볼의 상태(진폭변동, 위상변동)를 조사하는 것에 의해 각각의 채널(보고채널(공통), 채널 #1, 채널 #2, 채널 #3)의 상태 추정을 할 수 있다.

한편, 공통 및 개별 파일럿 심볼과 정보 심볼을 포함하는 송신신호의 프레임 구성의 제 5에 대해 설명한다.

이 예는, 도 8에 나타내듯이, n 개의 부반송파 중에서 p 개의 반송파가 파일럿 심볼 전용의 파일럿 반송파로 사용되고, 다른 반송파가 각 사용자의 데이터 심볼을 다중화 한 심볼 계열의 확산신호 계열에 사용된다. 각 파일럿 반송파에서 공통 파일럿 및 각 사용자 개별 파일럿 심볼이 시간축 방향에 다중화된 심볼 계열이 송신된다.

파일럿 계열로서 상관관계는 될 수 있는 한 작은(예를 들면, 직교부호) 파일럿 형태가 사용되는 것이 바람직하다.

이와 같은 프레임 구성에 의하면, 파일럿 형태의 주기를 길게 할 수가 있고, 각 파일럿 형태의 상호상관 관계를 작게 하는 것이 용이하게 된다.

또한, 수신측에서 파일럿 반송파 이외의 부반송파에 대한 전송로 상태는, 파일럿 반송파로부터 추정된 전송로 상태로부터, 예를 들면 삽입등의 방법을 사용하여 얻을 수 있다.

상기와 같이 본 발명에 의하면, 수신측에서 각 사용자에게 공통적인 전송로의 상태가 공통 파일럿 심볼의 변화(진폭변동, 위상변동)에 기초하여 추정될 때, 고유 파일럿 심볼을 사용자에게 대응시킬 수 있어서 적응을 안테나 등에 의해 사용자 고유의 전송로가 형성되어도, 상기 고유 파일럿 심볼을 사용자에게 대응시킬 수 있어서, 수신측에서 상기 사용자에게 대한 전송로 상태를 고유 파일럿 심볼의 변화에 기초하여 추정을 할 수 있다. 따라서, 다중반송파 CDMA 전송시스템에서 각 사용자가 보고채널 등과 같은 공통적인 전송로를 사용하는 경우이더라도, 또는 개별적인 전송로를 사용하는 경우이더라도 각 사용자마다 전송로 추정이 이루어지도록 된다.

(5) 청구의 범위

청구항 1

정보 심볼을 복제하여 주파수축 상에 나열하고, 상기 복제된 정보 심볼에 대해 주파수축 상에서 확산부호를 송신하고, 주파수가 다른 복수의 부반송파를 사용하여 정보의 다중전송을 하는 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷에 있어서,

전송로의 변동을 추정하기 위한 파일럿 심볼을 삽입하여 동기검파를 할 때 사용되는 전송신호의 신호 포맷에서,

상기 파일럿 심볼은 각 사용자에게 공통의 전송로의 추정을 하기 위한 공통 파일럿 심볼과,

상기 전송로와 다른 전송로에서 통신을 하는 사용자 고유의 개별 파일럿 심볼을 포함하는 신호 포맷의 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷.

청구항 2

제 1항에 있어서,

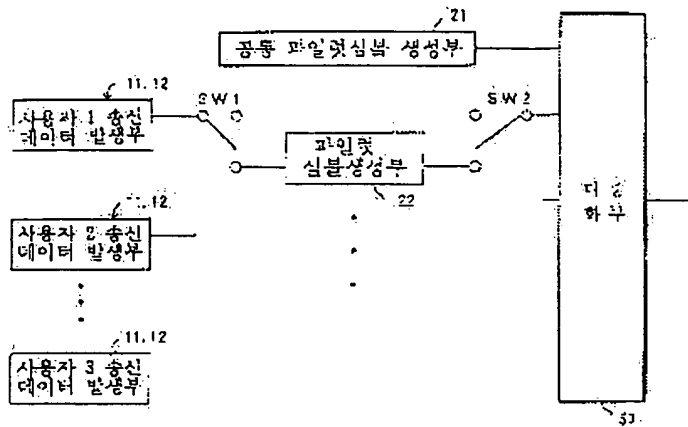
상기 신호전송에 사용되는 복수의 부반송파 전부 또는 일부가 파일럿 심볼을 주파수축 상에서 확산할 때의 부반송파로 사용된 구성으로 되는 신호 포맷의 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷.

청구항 3

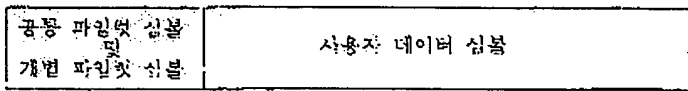
제 1항 또는 제 2항에 있어서,

파일럿 심볼은 확산되는 주파수축 상에서 직교하고, 또한 시간축 상에서 파일럿 심볼 계열이 직교하도록 한 신호 포맷의 다중반송파 CDMA 전송시스템에서의 신호 포맷.

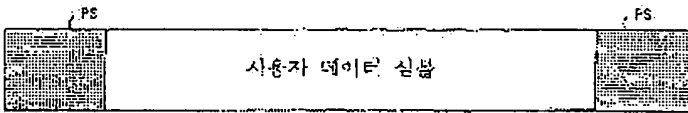
도면2



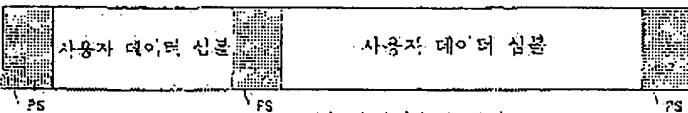
도면3



(a) 선두에만 삽입

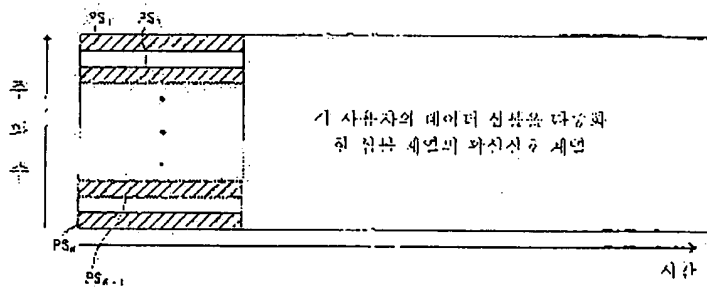


(b) 전후에 삽입

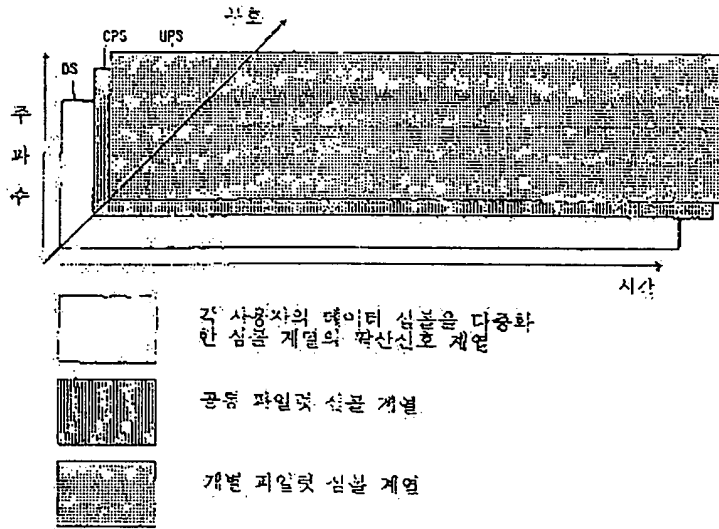


(c) 주기적으로 삽입

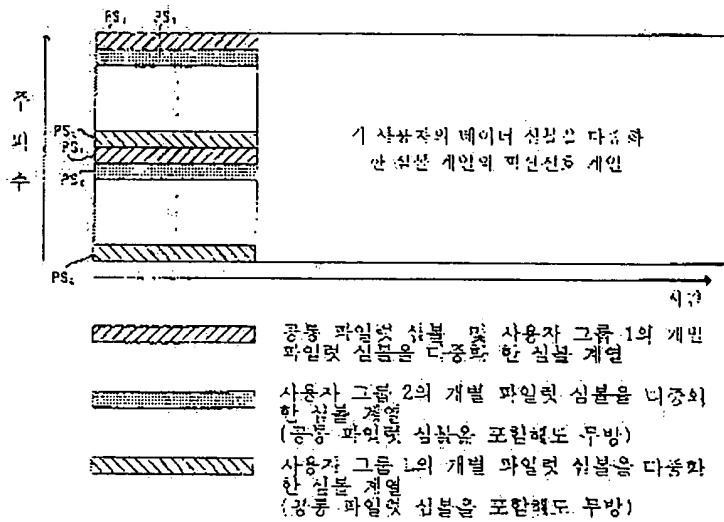
도면4



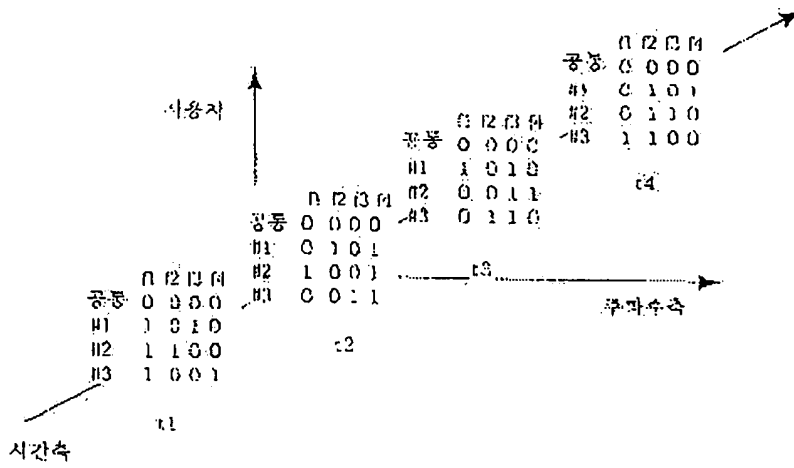
도면5



도면8



도면7



도면8

